

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号
特表2002-515712
(P2002-515712A)

(43)公表日 平成14年5月28日 (2002.5.28)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 4 Q	7/22	H 0 4 L 12/28	3 0 0 M 5 K 0 3 3
	7/24	H 0 4 Q 7/04	A 5 K 0 6 7
	7/26	H 0 4 B 7/26	M
	7/30		
H 0 4 B	7/26		

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 49 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-549057(P2000-549057)
(86) (22)出願日 平成11年5月11日(1999.5.11)
(85)翻訳文提出日 平成12年11月9日(2000.11.9)
(86)国際出願番号 PCT/US99/10231
(87)国際公開番号 WO99/59363
(87)国際公開日 平成11年11月18日(1999.11.18)
(31)優先権主張番号 60/085, 055
(32)優先日 平成10年5月11日(1998.5.11)
(33)優先権主張国 米国 (US)
(31)優先権主張番号 09/300, 871
(32)優先日 平成11年4月28日(1999.4.28)
(33)優先権主張国 米国 (US)

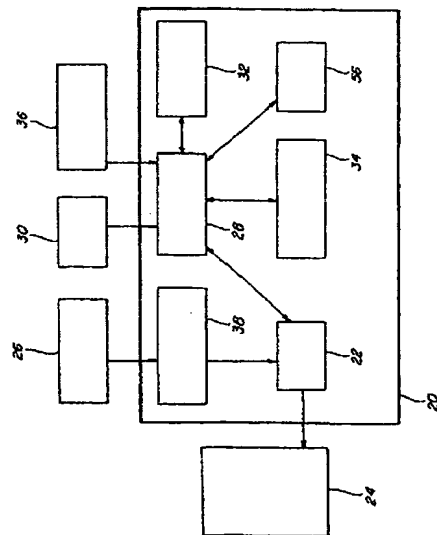
(71)出願人 カーネギー メロン ユニバーシティ
アメリカ合衆国 15213 ペンシルバニア
ピッツバーグ フォーブス アベニュー
5000
(72)発明者 ジョンソン、デイヴィッド ビー
アメリカ合衆国 15217 ペンシルバニア
ピッツバーグ フォーブス アヴェニュー
5000
(72)発明者 ベンントン、バーナード ジェイ
アメリカ合衆国 15217 ペンシルバニア
ピッツバーグ フォーブス アヴェニュー
5000
(74)代理人 弁理士 山口 巖

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 移動体通信用の環境情報を取入れる方法と装置

(57)【要約】

複数の通信ノードを有するエリア内で第1の通信ノードと第2の通信ノードとの間で交信する装置と方法であって、前記エリア内の選択された通信ノードからの信号の伝搬モデルを生成する工程を含むものを開示する。この伝搬モデルは、このエリア内の建造物と土地の地勢を含む環境マップに基づいている。選択された間隔で、この伝搬モデルを生成し、更新された情報を提供することで、或る位置での将来の通信品質を予測する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の通信ノードが存在するエリア内で第1の通信ノードと第2の通信ノードとの間で交信する方法であって、

(a) 前記エリア内の選択された通信ノードで発生させた信号の伝搬モデルを、前記エリア内の建造物と土地の地勢を含む環境マップに基づいて、選択された時間間隔で生成する工程と、

(b) 前記伝搬モデルに基づき、或る位置での将来の通信品質を予測する工程とを含むことを特徴とする方法。

【請求項2】 (c) 通信ノードの移動速度と移動方向に応じた通信ノードの予測位置に基づき、将来の通信品質を予測する工程をさらに含むことを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項3】 (d) 通信ノードの予測位置での以前の通信品質に基づき、或る位置での将来の通信品質を予測する工程をさらに含むことを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項4】 (e) 所望の予測通信品質を持つ通信手段を選択する工程をさらに含むことを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項5】 (c) 通信ノードの移動速度と移動方向に応じた通信ノードの予測位置に基づき、将来の通信品質を予測する工程と、

(d) 通信ノードの予測位置での以前の通信品質に基づき、将来の通信品質を予測する工程とをさらに含むことを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項6】 (c) 通信ノードの移動速度と移動方向に応じた通信ノードの予測位置に基づき、将来の通信品質を予測する工程と、

(e) 所望の予測通信品質を持つ通信手段を選択する工程とをさらに含むことを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項7】 (d) 通信ノードの予測位置での以前の通信品質に基づき将来の通信品質を予測する工程と、

(e) 所望の予測通信品質を持つ通信手段を選択する工程とをさらに含むことを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項8】 複数の通信ノードが存在するエリア内で第1の通信ノードと

第2の通信ノードとの間で交信する方法であって、

(a) 前記エリア内の選択された通信ノードで発生させた信号の伝搬モデルを、前記エリア内の建造物と土地の地勢を含む環境マップに基づき選択された時間間隔で生成する工程と、

(b) 前記伝搬モデルに基づき或る位置での将来の通信品質を予測する工程と、

(c) 通信ノードの移動速度と移動方向に応じた通信ノードの予測位置に基づき将来の通信品質を予測する工程と、

(d) 通信ノードの予測位置での以前の通信品質に基づき、将来の通信品質を予測する工程と、

(e) 所望の予測通信品質を持つ通信手段を選択する工程とを含むことを特徴とする方法。

【請求項9】 複数の通信ノードが存在するエリア内で第1の通信ノードと第2の通信ノードとの間で交信する方法であって、

(a) 前記エリア内の選択された通信ノードで発生させた信号の伝搬モデルを、前記エリア内の建造物と土地の地勢を含む環境マップに基づいて、選択された時間間隔で生成する工程と、

(c) 通信ノードの移動速度と移動方向に応じた通信ノードの予測位置に基づき将来の通信品質を予測する工程とを含むことを特徴とする方法。

【請求項10】 (d) 通信ノードの予測位置での以前の通信品質に基づき将来の通信品質を予測する工程をさらに含むことを特徴とする請求項9記載の方法。

【請求項11】 (e) 所望の予測通信品質を持つ通信手段を選択する工程をさらに含むことを特徴とする請求項9記載の方法。

【請求項12】 (c) 通信ノードの移動速度と移動方向に応じた通信ノードの予測位置に基づき将来の通信品質を予測する工程と、

(d) 通信ノードの予測位置での以前の通信品質に基づき将来の通信品質を予測する工程と、

(e) 所望の予測通信品質を持つ通信手段を選択する工程と

をさらに含むことを特徴とする請求項 9 記載の方法。

【請求項 13】 複数の通信ノードが存在するエリア内で第 1 の通信ノードと第 2 の通信ノードとの間で交信する方法であって、

(a) 前記エリア内の選択された通信ノードで発生させた信号の伝搬モデルを、前記エリア内の建造物と土地の地勢を含む環境マップに基づき選択された時間間隔で生成する工程と、

(d) 通信ノードの予測位置での以前の通信品質に基づき将来の通信品質を予測する工程と

を含むことを特徴とする方法。

【請求項 14】 (e) 前記伝搬モデルに基づき所望の予測通信品質を持つ通信手段を選択する工程をさらに含むことを特徴とする請求項 13 記載の方法。

【請求項 15】 複数の通信ノードを有するエリア内で第 1 の通信ノードと第 2 の通信ノードとの間で交信する方法であって、

(a) 前記エリア内の選択された通信ノードで発生させた信号の伝搬モデルを、前記エリア内の建造物と土地の地勢を含む環境マップに基づき選択された時間間隔で生成する工程と、

(e) 所望の予測通信品質を持つ通信手段を選択する工程とを含むことを特徴とする方法。

【請求項 16】 複数の通信ノードが存在するエリア内で第 1 の通信ノードと第 2 の通信ノードとの間で交信する装置であって、

前記エリア内の選択された通信ノードで発生させた信号の伝搬モデルを、前記エリア内の建造物と土地の地勢を含む絶えず更新される環境マップに基づき絶えず計算し、また前記伝搬モデルに基づき或る位置での将来の通信品質を予測するように作動するデータプロセッサを備えることを特徴とする装置。

【請求項 17】 さらに、前記データプロセッサが、通信ノードの移動速度と移動方向に応じた通信ノードの予測位置に基づき将来の通信品質を予測するように作動することを特徴とする請求項 16 記載の装置。

【請求項 18】 さらに、前記データプロセッサが、通信ノードの予測位置での以前の通信品質に基づき或る位置での将来の通信品質を予測するように作動

することを特徴とする請求項16記載の装置。

【請求項19】 さらに、前記データプロセッサが、所望の予測通信品質を持つ通信手段を選択するように作動することを特徴とする請求項16記載の装置。

【請求項20】 さらに、前記データプロセッサが、通信ノードの移動速度と移動方向に応じた通信ノードの予測位置に基づき将来の通信品質を予測し、通信ノードの予測位置での以前の通信品質に基づき将来の通信品質を予測するように作動することを特徴とする請求項16記載の装置。

【請求項21】 さらに、前記データプロセッサが、通信ノードの移動速度と移動方向に応じた通信ノードの予測位置に基づき将来の通信品質を予測し、所望の予測通信品質を持つ通信手段を選択するように作動することを特徴とする請求項16記載の装置。

【請求項22】 さらに、前記データプロセッサが、通信ノードの予測位置での以前の通信品質に基づき将来の通信品質を予測し、所望の予測通信品質を持つ通信手段を選択するように作動することを特徴とする請求項16記載の装置。

【請求項23】 複数の通信ノードが存在するエリア内で第1の通信ノードと第2の通信ノードとの間で交信する方法であって、

前記エリア内の選択された通信ノードで発生させた信号の伝搬モデルを、前記エリア内の建造物と土地の地勢を含む環境マップに基づき絶えず生成する工程と、

前記伝搬モデルに基づいて、或る位置での将来の通信品質を予測し、通信ノードの移動速度と移動方向に応じた通信ノードの予測位置に基づき将来の通信品質を予測し、通信ノードの予測位置での以前の通信品質に基づき将来の通信品質を予測する工程と、

求められる最高の予測通信品質を持つ通信ノードの中から一通信路を選択する工程とを含むことを特徴とする方法。

【請求項24】 (f) 第1の通信ノードから第2の通信ノードに伝達されているデータ・パケットを修正して、選択された通信路を示す工程をさらに含む

ことを特徴とする請求項23記載の方法。

【請求項25】 一方の通信ノードが広域ネットワークであり、かつ他方の通信ノードがローカルエリアネットワークであることを特徴とする請求項23記載の方法。

【請求項26】 複数の通信ノードが存在するエリア内で第1の通信ノードと第2の通信ノードとの間で交信する方法であって、

前記エリア内の選択された通信ノードで発生させた信号の伝搬モデルを、前記エリア内の建造物と土地の地勢を含む絶えず更新される環境マップに基づき絶えず計算する工程と、

前記伝搬モデルに基づき或る位置での将来の通信品質を予測する工程と、を含むことを特徴とする方法。

【請求項27】 複数の通信ノードが存在するエリア内で第1の通信ノードと第2の通信ノードとの間で交信する装置であって、前記エリア内の選択された通信ノードで発生させた信号の伝搬モデルを、前記エリア内の建造物と土地の地勢を含む環境マップに基づき絶えず生成し、前記伝搬モデルに基づき或る位置での将来の通信品質を予測し、通信ノードの移動速度と移動方向に応じた通信ノードの予測位置に基づき将来の通信品質を予測し、通信ノードの予測位置での以前の通信品質に基づき将来の通信品質を予測し、求められる最高の予測通信品質を持つ通信ノードの中から一通信路を選択し、第1の通信ノードから第2の通信ノードに伝達されているデータ・パケットを修正して、選択された通信路を示すように作動するデータプロセッサを備えることを特徴とする装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

技術分野

本発明は、一般に、移動体通信システムにおいて信号品質の低下を予測する方法と装置、さらに具体的に言えば、移動体通信システムが使用される環境についての知識に応じて信号品質の低下を予測し、さらにその予測に応じて経路やネットワークの選択、または他の動作を修正変更して、この信号品質を向上させる方法と装置に関する。

【0002】

背景

作業現場において、手動で、また一部または完全に自動的に動作できる移動機械が開発されると、個々のタスクを総合調整し、かつ移動機械がその移動を計画するのに十分な時間を提供するために、多量の最新情報が求められる。ときには、複数の機器が、互いに協働して働かなければならないし、このような環境において、それぞれの機械および他の物の動作や移動に関する情報を交信しなければならない。作業現場がさらに複雑となり、さらに多くの機械が使用されると、これらの機械の間で相互にデータを受取ったり、送ったりするのに効率的な手段が求められる。さらに、交信する必要のある情報は、本来多様である。例えば、このシステムは、ミッション・クリティカルな作業に関するデータを優先させる優先化データをサポートしなければならない。これらの作業の中にはきわめて対話的なものもあり、必要とするシステム・レイテンシが非常に小さい場合もある。さらに、帯域幅の要求値は、一秒につき数バイトから、一秒につき何十万バイト以上まで、様々である。

【0003】

現在、無線移動体通信システムは、信号品質の低下の検出に応じて、経路間またはネットワーク間で切替わるように構成されている。例えば、移動ノードが一方の基地局エリアから他方の基地局エリアに移動するとき等、信号レベルが指定レベルよりも低下すると、セルラーシステムは、基地局を切替える。ときには、別の基地局へのハンドオフを完了しないうちに、接続が失われるくらい速く、信

号レベルの低下が発生することもある。例えば一部または完全に自動的に動作する大型の移動機械用の通信システムは、このようなフェードアウト期間中に、貴重なデータを失うわけにはいかない。つまり、いつでも高品質の通信を維持しなければならない。それ故、通信信号の劣化と情報の喪失を防止する手段を装備した移動体通信システムを持つことが望ましい。帯域幅をもっとも効率的に使用できるようにするため、この通信システムは、理想的には特定の用途にもっとも適したネットワークとして、いくつかのオーバーラップする無線ネットワークの中から選ぶことができよう。通信信号の低下を防止するために、移動ノードが一方のネットワークから他方のネットワークに移動する直前に、基地局またはネットワークを切替えることも望ましい。このためには、ハンドオフを、それが強制される前に予測でき、ハンドオフが差し迫ったことがわかったときに、そのネットワークに知らせられる能力が求められる。この機械が、広範囲に点在する丘、溝、穴、トンネルを含む複雑な土地のため、多くの妨害を受ける作業環境では、ハンドオフを予測する能力が信頼できなければならない。深い溝、険しい丘、高い防壁等の不規則な土地や建造物のある地域でのRF（無線周波数）波伝搬は、反射効果、回折効果、多経路効果、散乱効果を考慮に入れるように求めている。このような地域では、RF信号の信号強度は、僅かな移動でも大幅に変動しかねない。このシステムの信頼性と速度のバランスを保つ必要がある。なぜなら、一般に無線ネットワークは、さらに低いスループットと、さらに大きいレイテンシを犠牲にし、誤り検出・訂正を付加すれば、一層信頼できるものとなるからである。

【0004】

インターネット等の従来の階層データネットワークでは、ルーティングプロトコルがネットワーク上のノードの論理的位置に結び付けられる。パケットが送られるとき、そのヘッダには、宛先ホストコンピュータのアドレスが入っている。送信元と宛先との間の経路にある中間ノードは、宛先のアドレスを調べ、この宛先アドレスのネットワーク構成要素に基づき、パケットを所定の経路で送る方法について決定を下す。こうすれば、これらの中間ノードは、宛先ホストの正確な位置を知ることなく、パケットを宛先ホストがあるネットワークに転送できる。パケットがこの経路を進むと、その宛先にさらに近い所にある中間ノードは、そ

の宛先の正確な位置に関する情報を持ち、それに応じてパケットを転送する。この種の方式の一利点は、ホストが、ネットワーク上のあらゆるノードの位置でなく、ノードのいくつかのネットワークの位置を知るだけでよいことである。

【0005】

このような従来のネットワークは、ホストが固定式のものと見なす。無線技術を用いた軽量で、かつバッテリー電源式のモバイル・コンピュータを使用すれば、ユーザは、コネクティビティを維持しながら、動き回ることができる。とはいえ、ノードが、それらの「ホーム」ネットワークから離れると、この方式はだめになる。例えばネットワークAに属するアドレスを持つモバイル・コンピュータがネットワークBに移動しても、このアドレスのネットワーク構成要素で示される通り、なおも、このモバイル・コンピュータ行きのパケットをネットワークAに引渡そうとする。このモバイル・コンピュータが、そのホームネットワークから離れている間、このモバイル・コンピュータに向けたパケットはすべて失われることになる。このような従来のルーティング方式の制限は、その制限を、単一ネットワークに限ることにより、これらのコンピュータの移動度を限定している。

【0006】

よって、本発明は、上述の問題の1つまたは複数を克服することを課題とする。

【0007】

発明の開示

本発明の一実施例において、複数の通信ノードが存在するエリア内で第1の通信ノードと第2の通信ノードとの間で交信する方法は、そのエリア内の選択された通信ノードからの信号の伝搬モデルを生成する工程を含む。これらの通信ノードは、固定ノードまたは移動ノードである。この伝搬モデルは、このエリア内の建造物と土地の地勢を含む環境マップに基づいている。選択した時間間隔でこの伝搬モデルを生成し、更新された情報を提供することで、或る位置での将来の通信品質を予測する。さらに本発明は、移動体通信ノードの移動速度と移動方向に基づき、移動体通信ノードの将来の位置を予測する。通信ノードの予測位置での以前の通信品質も用いる。次にこれらの通信信号は、所望のまたは求められる最

高の予測通信品質を提供する方法で、ネットワークを通じて送られる。

【0008】

概説

本無線移動体通信システムは、複数の通信ノードが存在するエリア内で2つ以上の通信ノード間で交信する装置と方法、および1つまたは複数の通信ネットワーク技術を提供する。これらの通信ノードは、固定ノードかまたは移動ノードである。インテリジェント・スイッチングシステムは、選択された通信ネットワークに関して、位置情報とRF波伝搬の計算を取入れている。可能性のある電磁的な妨害源の位置と性質だけでなく、このエリア内の建造物と土地の地勢を含む環境マップも、選択した時間間隔で使用し、このエリア内の選択された通信ノードとネットワークで発生する信号に対し、RF伝搬・通信モデルを作成する。このRF伝搬・通信モデルは、任意の所与の位置での予測信号品質を提供する。これらの入力情報を用いれば、本ネットワーク上の各通信ノードは、将来、その通信ノードがどこにあるか、また特定の無線ネットワークを通じて、その位置に到達できるかどうか、さらにその位置での信号の品質を予測することができる。次に、このネットワークは、所望の信号品質を持つ基地局間またはネットワーク間で、いつでもハンドオフすることができ、従って、遅延と、蒙るオーバーヘッドを最小限に抑えることができる。移動ノードをサポートするために、モバイルIPとして公知の標準インターネットプロトコル等の通信プロトコルを使用すれば、ノードは、そのアドレスを変更せずに、ネットワーク上の位置を変更することができる。移動ノードが、一方のネットワークから他方のネットワークに移動するとき、ホーム・エージェントは、ネットワーク上において移動ノードの位置を追跡し、この位置にパケットを送る唯一のノードである。さらに本システムを使えば、直接のピア・ツー・ピア通信を行うこともできる。2つのノードが、互いの無線カバー範囲内にあるときには、これらのノードは、全く中央ルータを使わずに、直接交信することができる。2つのノードが互いの無線カバー範囲外にあるときには、これらのノードは、パケットを転送するために、それらのノード間にある他の移動ノードを使用し、従って、これらの中間ノードをルータとして動的に使い、その場限りのネットワークを形成し、交信できる場合がある。このよう

な機能を備えれば、本システムは、多数の移動ノードをサポート可能である。さらに、本システムは、データ集約的ファイル転送、タイム・クリティカル緊急データ、リアルタイム・オーディオデータ、定帯域幅データ、周期的な位置データを含め、様々なネットワーク・トラフィックタイプをサポートできる。このトラフィックに求められるタイプのサービスはまた、様々な通信ノードの上記の特定の要求を満たすものと見なされ、異なるユーザアプリケーションの対話を容易にする。

【0009】

モバイルIP

インターネット上でホストが移動できるようにするため、モバイルIP（インターネットプロトコル）が開発された。ここで考察される通り、モバイルIPの実施は、IPバージョン4（IPv4）のプロトコル標準に基づいている。モバイルIPv4は、IPv4パケットを、インターネット上の移動ノードに、所定の経路でトランスペアレント伝送できるように配慮されている。さらに、IPバージョン6（IPv6）として公知の新IPバージョンもある。このバージョンには、モバイルIPv6として公知のモバイルIP拡張もある。モバイルIPv4もモバイルIPv6も、本装置に使用できる。

【0010】

従来のIPルーティングでは、ノードが別のネットワークに移った場合、そのノード向けのパケットはもはや引渡せなくなる。新ネットワーク上で交信できるノードでは、このノードは、そのIPアドレスを変更しなければならない。これにより、そのノードが位置を変更すると、接続を維持できなくなる。モバイルIPは、移動ノードが移動するときでも、移動ノードにIPアドレスを変更するように求めないルーティング方式である。その代り、それぞれの移動ノードは、ネットワークへのそれぞれの現在接続点にかかわらず、単一IPアドレスにより識別される。

【0011】

モバイルIPを理解するには、以下の概念を熟知する必要がある：

【0012】

移動ノード：一方のネットワークから他方のネットワークに移動するノード。
移動ノードは、他のノードとの交信を持続するため、モバイル IP を実施する。

【0013】

対応ノード：移動ノードが交信しているノード。対応ノードは、固定ノードであるか、または別の移動ノードである。

【0014】

ホーム・アドレス：移動ノードがネットワークに接続されているかどうかにかかわらず変わらない、移動ノードに割当てられた IP アドレス。

【0015】

ホーム・ネットワーク：それぞれの移動ノードがホーム・ネットワークを持つ。これは、移動ノードがそのホーム・ネットワークに接続されているとき、従来の IP ルーティングが、そのホーム・アドレスで指定されたパケットを引渡すことになるネットワークである。従来の IP ルーティングは、そのホーム・アドレスを用いて、パケットを移動ノードに引渡すこともある。

【0016】

外部ネットワーク：移動ノードのホーム・ネットワーク以外の任意のネットワーク。

【0017】

ホーム・エージェント：移動ノードのホーム・ネットワーク上にあるモバイル IP エージェント。ホーム・エージェントは、移動ノードの位置を追跡し、移動ノードがホームから離れるときに、パケットを移動ノードに転送する。

【0018】

外部エージェント：外部ネットワーク上にあるモバイル IP エージェント。外部エージェントにより、移動ノードが、そのホーム・エージェントに登録でき、さらに、転送されたパケットを移動ノードに引渡すこともできる。

【0019】

気付アドレス：ホーム・エージェントがパケットを転送する外部ネットワーク上の IP アドレス。気付アドレスは、外部エージェントの IP アドレスであるか、或いは外部ネットワーク上で得られるローカルアドレスである。これには、動

的ホスト構成プロトコル (DHCP) 等のプロトコルが使用される。気付アドレスの前者のタイプは、外部エージェント気付アドレスと呼ばれ、また気付アドレスの后者のタイプは、コロケーション気付アドレスと呼ばれる。

【0020】

パケット代行受信：これは、その移動ノードの1つに向けられたパケットを、ホーム・エージェントに受取らせるプロセスである。これは、ホーム・エージェントにおいて、「プロキシ」アドレス解決プロトコル (ARP) を用いて、モバイルIPで実施される。プロキシARPを用い、ホーム・エージェントは、ホーム・ネットワーク上の他のノードから、移動ノードのIPアドレスのアドレス解答要求に応答し、ホーム・エージェントのリンク層アドレスを、それが移動ノードのアドレスであるかのように与える。次に、このアドレスをリクエストしたノードは、ホーム・エージェントのリンク層アドレスを使用し、パケットを移動ノードに引渡し、それにより、ホーム・エージェントは、それらのパケットを受取り、それらを移動ノードの現在位置に転送することができる。

【0021】

バインディング・キャッシュ：対応ノードは、移動ノード行きのパケットをどこに送るべきか決定するために、移動ノード用に気付アドレスのキャッシュを維持する場合がある。

【0022】

バインディング・アップデート：対応ノードのバインディング・キャッシュを更新するのに使用されるメッセージ。

【0023】

登録有効期間：外部ネットワーク上の移動ノードの登録が有効である期間。これはまた、バインディング・アップデートが有効である期間でもある。

【0024】

図1は、上で定義した用語を図解する。Mは移動ノードである。ノードSはMと交信しており、従ってSは対応ノードである。R2はMのホーム・エージェントである。Mが外部ネットワークに移動すると、R4はその外部エージェントの働きをする。この場合、R4のアドレスはMの気付アドレスとして使用される。

【0025】

モバイルIPは、一組のサービスを提供し、ノードを移動させる。以下に、これらのサービスのそれぞれを説明する。

【0026】

エージェント発見：ホーム・エージェントと外部エージェントとは、それらのエージェントがサービスを提供する各リンク上で利用できることを知らせる場合がある。さらに、新たに接続された移動ノードは、リンク上で明示送信請求を送り、どれか予期されるエージェントがあるかどうか学習できる。外部エージェントは、それらの位置を知らせることで、送信請求に応答する。モバイルIPエージェントの発見は、ICMP（インターネット制御メッセージ・プロトコル）「ルータ発見」プロトコルの拡張として実施される。「エージェント発見」プロトコルは、「ルータ発見」プロトコルで使用するメッセージ（「ルータ通知」と「ルータ送信請求」）を拡張する。従って、「エージェント発見」で使用するメッセージは、「エージェント通知」および「エージェント送信請求」と呼ばれる。

【0027】

登録：移動ノードがホームから離れると、移動ノードは、登録と呼ばれるプロセスを用いて、そのホーム・エージェントに現在位置を知らせる。この移動ノードは、接続方法に応じて、そのホーム・エージェントに直接に登録するか、あるいはその登録をホーム・エージェントに転送する外部エージェントを通じて登録する。登録は、一定の時間の間または登録有効期間の間有効である。移動ノードがコロケーション気付アドレスを使用している場合には、外部エージェントの存在は不要であり、移動ノードは直接に登録できる。移動ノードが、そのホーム・ネットワークに戻るとき、移動ノードはホーム・エージェントの「登録を抹消」して、パケット転送を停止する。

【0028】

トンネリング：パケットを移動ノードに転送する目的でホーム・エージェントにより提供されるサービスは、「トンネリング」と呼ばれる。パケットをトンネリングするとき、ホーム・エージェントは、既存パケットの先頭部分に別のIP

ヘッダーを付けることで、元のパケットをカプセル化する。この「外側」IPヘッダーは、カプセル化するホストのIPアドレスである送信元アドレスを持ち、またモバイル・ホストの気付アドレスである宛先アドレスも持っている。この気付アドレスが外部エージェントである場合、その外部エージェントは、パケットを受取り、カプセル化を解除して、パケットを移動ノードにローカル転送する。コロケーション気付アドレスを使用する場合、移動ノードはパケットを受取り、パケットのカプセル化を自動的に解除する。

【0029】

図2は、外部エージェントを使用したカプセル化のプロセスを図解する。動作中、ホーム・エージェントR2と外部エージェントR4は、エージェント通知メッセージを用いて、それらのエージェントがあることを知らせる。移動ノードMは、当初、そのホーム・ネットワークに接続され、従って移動ノードMは、この時点では、移動サービスなしで動作する。移動ノードMが、外部のネットワーク迄移動し、移動ノードが、それ自身外部ネットワーク上にあることを検出すると（なぜなら、移動ノードが、外部エージェントの通知を受取るからである）、気付アドレスを得る。この気付アドレスは、R4により送られる外部エージェント通知メッセージから得られる。外部エージェントのサービスを提供するのに、R4等のノードが利用できない場合でも、移動ノードが、そうすることのできる場合には、移動ノードは、DHCP等のサービスを用いて、コロケーション気付アドレスを得ようと試みる。

【0030】

移動ノードMは、その新しい気付アドレスを、登録要求・回答メッセージの交換を通じてホーム・エージェントR2に登録する。この気付アドレスとしてR4のアドレスを使用する場合、それらの登録要求・回答メッセージが外部エージェントR4に送られ、次に、外部エージェントR4が、これらのパケットを適宜に転送する。コロケーション気付アドレスが使用される場合には、外部エージェントは関与しない。対応ノードがパケットをMに送るとき、これらのパケットは、所定の経路でMのホーム・ネットワークに送られる。ホーム・ネットワークR2は、これらのパケットを代行受信し、それらをトンネリングして、Mの気付アド

レスに送る。R4のアドレスが気付アドレスである場合、R4はパケットのカプセル化を解除して、ローカルで、それらのパケットをMに引渡す。コロケーション・アドレスが使用される場合には、トンネリングされたパケットがM自体により受取られ、そのカプセル化が解除されることになる。逆方向において、MからSに送られるパケットは、Mの位置にかかわらず、従来のIPルーティング機構を用いて、それらの宛先に引渡される。

【0031】

モバイルIPは、任意のホスト向けのパケットのルーティングを変更し、インターネット上の他のどこにでも引渡しできることに関わるという事実から、モバイルIPのセキュリティは不可欠となる。登録要求・回答メッセージが冒されると、移動ノード向けのパケットが、引渡しできなくなるか、あるいは誤った宛先に引渡されるおそれがある。例えば別のホストは、移動ノードになりすまし、パケットを引渡すよう、ホーム・エージェントを説得しようとすることもある。それ故、あらゆる登録要求・回答メッセージについて、移動ノードとホーム・エージェントにより、認証が行われる。移動ノードは、そのホーム・エージェントを認証するため、セキュリティ・パラメータ・インデックス(SPI)および秘密鍵を、そのホーム・エージェントと共用する。認証には、16バイトの鍵サイズを持つ鍵方式「メッセージ・ダイジェスト」バージョン5(MD5)等、いくつかの利用可能なアルゴリズムの1つを使用できる。いかなる登録メッセージも再生できないようにするために、タイムスタンプまたはノンスを使用して、それぞれの登録要求・回答メッセージを一意的に識別する。

【0032】

経路最適化を備えたモバイルIP

基本モバイルIPは、ホーム・エージェントに、移動ノードのホーム・アドレス向けのパケットを代行受信させることで、移動ノードが、そのホーム・ネットワークから離れるのを許容する。図3に示す代表的な状況では、ここに示す移動ノードMは、そのホーム・ネットワークから離れていて、その時点で移動ノードが接続されている外部ネットワーク上にある対応ノードSと会話中である。移動ノードMがパケットを対応ノードSに送ると、そのパケットは、従来のIPルー

ティングを用いて、直接に移動ノードMに送られる。とはいえ、対応ノードSがパケットを移動ノードMに送ると、そのパケットは、まず最初に、所定の経路で移動ノードMのホーム・ネットワークに戻される。移動ノードMのホーム・エージェントR2は、このパケットを代行受信し、それをトンネリングして、移動ノードの現時点での外部エージェントR1に送る。外部エージェントR1が、このカプセル化されたパケットを受取ると、そのパケットのカプセル化を解除し、次に、それを移動ノードMに送る。

【0033】

別法として、パケットは、図4に示すローカル・ネットワークを使い、これらのパケットを、互いに直接に送ることで、さらに最適な経路決定ができる。モバイルIP用の経路最適化は、パケットが、対応ノードSから移動ノードMまで移動する経路を最適化する。対応ノードSから移動ノードMまでのパケットの経路のいかなるタイプの最適化も、対応ノードSに、移動ノードMの現在位置に関する情報を保存するように求める。「経路最適化」をサポートする各対応ノードSは、バインディング・キャッシュと呼ばれる気付アドレスのキャッシュを維持せねばならない。対応ノードSがパケットを送るとき、対応ノードSは、そのパケットの宛先アドレスに対応するエントリがないか、そのバインディング・キャッシュをチェックする。合致するエントリが見つかったら、対応ノードSはそれ自体、そのバインディング・キャッシュ・エントリ内で指定された気付アドレスを用い、パケットをカプセル化し、そのパケットを移動ノードMのホーム・ネットワークに送らずに、そのパケットをトンネリングして直接に気付アドレスに送る。

【0034】

バインディング・キャッシュ・エントリが見つからなければ、このパケットは、従来のIPルーティングを用いて送られ、それにより、前と同じように、そのパケットは、移動ノードMのホーム・ネットワークに戻される。ホーム・エージェントR2が、そのパケットを代行受信するときには、ホーム・エージェントR2は、送信元ホストが、移動ノードM用のバインディング・キャッシュ・エントリを持たないものと見なす。ホーム・エージェントR2は、認証されたバインディング・アップデートを、対応ノードSに送ることで応答し、移動ノードMの現

時点での気付アドレスを対応ノードSに知らせた後パケットをトンネリングし、移動ノードMの現在位置に送る。ホーム・エージェントR2は、その特定の移動ノードMの登録のために残っている時間に、そのバイディング・アップデートの有効期間を設定する。最初の送信元が、このバイディング・アップデートを受取ってそれを認証すると、この送信元は、そのバイディング・アップデートを、将来使用されるバイディング・キャッシュに追加する。バイディング・アップデートは、ホーム・エージェントR2で指定される時間がきた後終了する。

【0035】

対応ノードSが「経路最適化」を使用するには、ソフトウェアのプロセスは、バイディング・アップデートを受取り、それを処理する働きをしなければならない。ホストが「経路最適化」ソフトウェアを使用しない場合、パケットは、基本モバイルIPと同じ方法で経路を決定する。いくつかの対応ノードSは、この「経路最適化」ソフトウェアを持たないから、ホーム・エージェントR2は、ホーム・エージェントR2がバイディング・アップデートを、それぞれの対応ノードSに送り出す割合を制限するアルゴリズムを持たなければならない。なぜなら、そうしなければ、ホーム・エージェントR2は、そのネットワークをバイディング・アップデートであふれさせて、対応ノードSが、これらのバイディング・アップデートを無視することになりかねないからである。

【0036】

インテリジェント・スイッチングシステム

本ネットワークシステムは、或るサイトにわたって低速カバー範囲を提供する広域無線ネットワークと、それぞれ当該サイトの一部にわたって高速カバー範囲を提供する、図5に示す1つまたは複数のローカルエリア無線ネットワークとを含め、各ネットワークから最高の品質を提供するため、複数の技術を取入れている。移動ノードがそのネットワークを通して移動するとき、移動ノードは、絶えず広域ネットワークの範囲内にあるものの、ローカルエリア・カバー範囲のエリアに入ったり、そのエリアから出たりすることがある。特定の状況で使用するネットワーク技術は、それぞれの特定のアプリケーションの要求に基づき選択される。従って、異なる技術を用いるサブネットワークから成る単一の複合ネットワ

ークは、全体的な解決を行う。このネットワークにおけるデータの流れは、個々のサブネットワークにおける技術の特徴に応じ、送信元から宛先まで、もっとも効率的な経路を取る。例えば交信を望む2つのノード間で、高速ローカルエリア通信リンクが利用できる場合には、さらに低速の広域リンクではなくて高速の通信路を使用することになるが、前述の広域リンクも利用できる場合がある。2つのノード間に、他の通信手段が利用できない場合には、デフォルトで、広域ネットワークが利用可能である。

【0037】

好適な一実施例では、上述の通り、ネットワーク間で切替えるために、モバイルIPが使用される。モバイルIP方式は、ネットワーク上で、ルータまたは非移動ノードに変更を求めないという利点がある。しかしながら、このプロトコルは、サブネットワークの接続をいつ変更すべきか指示しない。

【0038】

本システムは、標準モバイルIPプロトコルに最小限の変更を求めながら、どのネットワーク接続を確立すべきかについての命令を、基本モバイルIPプロトコルに与える。本システムは、人間のオペレータが不在の移動ノードもあるから、オペレータによる入力には要求しい。また、移動ノードにオペレータがいる場合でも、オペレータは、ネットワークのハンドオフを行うかどうか決定のために注意を集中せず、機器の操作に注意を集中できる。さらに、ネットワークをいつ切替えるか決定するプロセスに入力すべきものの1つは、ローカルエリアネットワーク上の対応ノードからの無線通信信号の品質の推定値である。信号強度とノイズまたは干渉の現在レベルは、将来の値を予測する目的で使用されるか、あるいは後日の使用のために記録される。このような信号品質値を推定できることに加えて、特定のローカルエリアネットワーク技術のために、閾値も設定する。この値は、そのハードウェアに対して満足すべき最小限の信号品質値であって、そのハードウェアから直接に得られるか、またはそのハードウェアの仕様から得られる。その決定プロセスに対する別の有用な入力、移動ノードの現在位置についての情報である。この種の情報は、無線ローカルエリアネットワーク送信機の位置情報と組合わされて、信号品質の値を推定する。

【0039】

R F 伝搬の現実的なモデルを提供するため、本システムは、移動ノードを取巻く実際の土地の描写を含む。このR F 伝搬モデルを使用して、このスイッチングシステムは、移動ノードがネットワークから切離される時間を最小限に抑えるため、いつハンドオフが求められるか予測しようとする。このスイッチングシステムは、ローカルエリアネットワークに接続して交信するために、信号品質の将来の値を予測する。次に、この信号品質値を、指定された閾値と比較する。この予測された値が閾値を超える場合には、スイッチングシステムは、モバイルI Pに、そのローカルエリアネットワーク・インタフェースを用いて交信するように知らせ、そうでなければ、スイッチングシステムは、モバイルI Pに、広域ネットワークの接続を用いて交信するように知らせる。

【0040】

スイッチングシステムのアーキテクチャ

本システムの好適な実施例の構成要素を、図6に示す。モデル・コア20には、スイッチングシステムの中心機能を提供する一組の構成要素、例えばモデル・デーモン22、位置ベースの予測機構28、環境／土地マップ32、R F 伝搬・通信モデル34、位置を基礎としない予測機構38および移動モデル56が入っている。このスイッチングシステムは、支援技術の改良を織込めるように、モジュラ設計を採っている。モデル・デーモン22は、移動ノードの現在状態を追跡し、この状態に基づいてスイッチング決定を行うステートマシンであり、位置を基礎とするベースの予測機構28と基礎としない予測機構である他の2つのソースから入力する。さらに、モデル・デーモン22は、コマンドを、モバイルI Pソフトウェア24、即ちモバイルI Pの構成要素に送り、それにより、移動ノードは、それらのホーム・エージェントR2に、それらの現在位置を知らせることが出来る。

【0041】

図7は、モデル・デーモン22が、そのスイッチング決定を行う目的で用いるステートマシンを示す。モデル・デーモン22は、実行を開始するときに、WAN状態でスタートする（ここで、「WAN」は、モバイルI Pに、使用するよう

に指示したネットワーク・インタフェース（この場合は、広域ネットワーク・インタフェース）をさす）。広域ネットワークは、その広域ネットワークがいつも利用できるという前提のために、本システムの初期状態として選択された。この状態から、いくつかのことが起こり得る。最初に、他に何も起こらなければ、モデル・デーモン22は、このノード上のモバイルIPソフトウェアに「アップデート」コマンドを送る。アップデート・コマンドを定期的を送って、モデル・デーモン22と移動ノードMを確実に同期状態にとどめる。

【0042】

モデル・デーモン22がWAN状態を去る唯一方法は、実験によって収集された信号強度値（即ち、ローカルエリアネットワーク・インタフェースのハードウェアから直接に読取られたもの）が、ローカルエリアネットワーク（LAN）に永続的に接続できると示唆しているとモデル・デーモン22が判定した場合である。好適な実施例において、これは、モデル・デーモン22がLANハードウェアから読取ったハードウェア信号品質入力部26の信号強度のいくつかの連続する数値が、LAN信号強度の閾値よりも大きいときに行われる。

【0043】

モデル・デーモン22が一旦LAN状態に入ると、下記の予測システムの1つが、LAN閾値よりも小さい将来の信号強度値を予測する場合にのみ、モデル・デーモン22が去ることができる。これが行われる場合には、WANインタフェースに切替えるコマンドを、このノード上のモバイルIPソフトウェアに送り、モデル・デーモン22が再びWAN状態に入る。モデル・デーモン22は、LAN状態にある間、「アップデート」コマンドを送って、モデル・デーモン22とモバイルIPソフトウェアを確実に同期状態にとどめる。

【0044】

LANインタフェースからWANインタフェースに切替える決定は、予測された情報に基づいて行われるが、一方、WANからLANに切替える決定は、実験により測定されたデータに基づいて行われる。ローカルエリアネットワークが、實際上利用不能なとき、移動ノードにローカルエリアネットワーク・インタフェースを使用するよう指示する可能性を最小限に抑えるため、前述の区別を行う。

この結果、広域ネットワークの接続が常に利用できると仮定されるから、状態を変える上記ルールにより、WAN状態に入ることが容易となる。

【0045】

他の重要な点は、モデル・デーモン22が、ホームまたは外部の概念を持たないことである。モデル・デーモン22は、ただネットワーク・インタフェースについて知っているだけである。移動ノードMがホームであるか、外部であるかの決定は、モバイルIPソフトウェア、即ちルーティング・プロトコル24（図6）まで残され、モデル・デーモン22の存在には影響されない。

【0046】

再び図6を参照すると、位置ベースの予測機構28は、位置収集システム30から移動ノードの現在位置を入力として受取り、この情報を環境／土地マップ32上の座標に変換し、移動ノードMから新地点までの動きを予測する。さらに、位置ベースの予測機構28は、これらの座標を、RF伝搬・通信モデル34への入力としても提供する。RF伝搬・通信モデル34は、RF波伝搬用の等式を用い、そのサイトの1つまたは複数の位置における将来の信号強度値を計算する。

【0047】

ディファレンシャル全地球測位システム（DGPS）等の位置情報を確実に収集するハードウェアは市販されている。本スイッチングシステムは、位置情報が入手できない場合でも、正確に動作する環境／土地アップデート・システム36等のデフォルト位置予測システムを備えている。この目的のために、本システムは、実験により収集された信号強度値を追跡し、一組のデータ点を補外して将来の値を求める非位置ベースの予測機構38を含んでいる。

【0048】

非位置ベースの予測機構38で行われる補外は、履歴値を多数もしくは、ほんの僅かだけ考慮に入れて、それらの履歴値を多項式で組合わせるか、またはそれらを或る曲線に当てはめることが必要であるくらい複雑であると言える。簡単な一実施例は、2つのごく最近集められた信号強度値を用い、一直線を画成する工程を含む。第3の点が、この直線に沿って補外され、予測信号強度値となる。さらに有用な機構によれば、すぐ次の時点よりもさらに将来を予測できよう。この

程度までは、当該システムの過去の動作を考慮に入れて、一連の点を通るように曲線を調整するさらに複雑なモデルが利用できる。

【0049】

位置ベースの予測機構 28 は、モデル・コア 20 の一部であり、環境／土地マップ 32、位置収集システム 30、RF 伝搬・通信モデル 34、環境／土地アップデート・システム 36、移動モデル 56 を含め、いくつかのソースからの情報を使用して、将来の信号強度の予測値をモデル・デーモン 22 に提供する。図 8 は、信号強度値を予測する決定プロセスの流れ図を示す。ブロック 40 で、位置ベースの予測機構 28 が呼出されると、位置ベースの予測機構 28 は、まず最初に、移動ノードの現在状態に関する入力情報を収集しようとする。ローカルエリアネットワーク通信の現在強度は、前にローカルエリアネットワークのハードウェアからデータを読取ったモデル・デーモン 22 から得られる。移動ノードの現在位置は、ブロック 42 で示される通り、利用できる位置システムであればどんなものからも集められる。これらの入力情報が集まると、本システムは、ブロック 44 において、移動ノードの現在位置に関する環境／土地マップ 32 が利用できるかどうか知るためにチェックする。この点について、環境／土地マップ 32 が利用できない場合には、ブロック 46 においてエラー返送が発生し、位置ベースの予測機構 28 を使用できない。モデル・デーモン 22 は、デフォルトとして非位置ベースの予測機構 38 からの値を使用する。

【0050】

この点に関する環境／土地マップ 32 が利用できる場合、ブロック 48 において、本スイッチングシステムは、移動ノードの将来の位置を予測しようとする。移動ノードの将来の位置を、環境／土地マップ 32 への特定のエントリに変換する。その位置に格納されたデータ、具体的に言えば履歴信号強度値と、その値を集めた時間が検索される。この履歴値が検索されると、本システムは、環境／土地マップ 32 において、現在位置で指定された位置で、現在収集時間と共に、現在信号強度値を格納する。決定ブロック 50 において、この収集時間から経過した時間を計算し、それを現在土地マップと関係のあるエージ閾値と比較する。その経過時間が前述の閾値よりも小さい場合、ブロック 52 において、この履歴値

は予測値として使用される。その経過時間が、前述の閾値以上である場合、ブロック54において、将来の信号強度値を予測するため、RF伝搬・通信モデル34を用いて計算を行わなければならない。次に、この予測信号強度値は、モデル・デーモン22に戻せば、上述のとおり閾値比較への入力として使用できる。

【0051】

モデル・デーモン22は、それらの履歴信号強度値を使用することで、前にいた場所から、その環境について学習できる。移動ノードが、そのローカルエリアネットワークの接続を用いているとき、その移動ノードは、環境／土地マップ32において、履歴値として信号強度値の1グループを記録することができる。移動ノードは、このエリアを去ってタスクを行い、その後で、移動ノードが前にいた場所とだいたい同じ場所に戻れば、その予測信号強度値として履歴信号強度値を使用でき、それにより、RF伝搬計算が不必要となる。

【0052】

ローカルエリアネットワークのカバー範囲の一部エリア内の土地が、他のエリアよりも速く変化する状況では、これらの履歴値はエージングすることもある。このモデルにより、ローカルエリアネットワークのカバー範囲の各エリアは、それ自体のエージ閾値を取ることができる。例証目的でのみ、作業は、一般に現場作業センターの近くでは行われなから、現場作業センター付近の土地は全く変化しないであろう。これが事実なら、現場作業センター用のエージ閾値は比較的長く、例えば一週間くらいであると言える。作業エリアのエージ閾値は、土地がさらに速く変化する場合には、比較的短い期間の間だけ、有効であることもある。移動ノードが、エージ閾値で定められた時間限度内で、前にいた場所に戻る場合、モデル・デーモン22は、履歴値をその予測値として使用できる。そうでない場合、モデル・デーモン22は、全く新たな値を計算しなければならない。半分の有効期間のやり方で、これらの履歴値をゆっくりとエージングするさらに複雑なエージングシステム、多分RF伝搬・通信モデル34で予測される値を用い、加重多項式で、それらの履歴値を組み合わせるシステムが案出されよう。

【0053】

本システムの好適な実施例では、位置収集システム30は、ディファレンシャ

ル全地球測位システム（DGPS）である。但し別の技術でも代用できよう。環境／土地マップ32の望ましい分解能（メートルで表わす各グリッドのサイズ）は、本スイッチングシステム用のパラメータである。この分解能について1つの制約は、この分解能が、DGPS機器の精度よりも細かくなならないことである。さらに、グリッド分解能が小さくなると、環境／土地マップ32用の記憶空間をさらに大きくし、かつ計算集約的なRF伝搬モデルの計算をさらに多くする必要がある。グリッドのサイズが大きくなると、計算が速くなり、かつ記憶空間が小さくなるが、ただし、描かれる土地は、精度が低くなり、一般に、RF伝搬の計算が正確でなくなる。土地マップの「グリッド」の分解能は、位置情報の分解能を超えてはならない。この位置情報は、緯度と経度の単位で、或いは空間内に固定された基準枠を有するデカルト座標で表わされる。さらに、このモデルは、固定グリッドを付けたマップでの使用に限定されないことに留意されたい。例えば土地がメッシュで不規則に描かれているマップも可能である。

【0054】

環境／土地マップ32は、ローカルエリアネットワークのカバー範囲が存在するエリア又は広域ネットワークのカバー範囲が存在するエリアにわたり、地面上に付けたグリッドと見なされる。或いは一般的には、環境／土地マップ32は、ネットワークのカバー範囲と無関係に、あらゆるエリアに対して存在する場合がある。このグリッド内の各正方形には、3つの値を保持する記憶位置がある。第1の値は、平均海面或いは何か他の基準点からのその地点の土地の高さに相当する高度値である。第2の値は、信号強度値である。移動ノードが、実際の土地を横断すると、モデル・デモン22が、環境／土地マップ32の全体にわたりその位置を追跡し、実験により収集した信号強度値を、これらの記憶位置に記録する。格納される第3の値は、ごく最近の信号強度値を収集した時間である。

【0055】

初期土地データファイル、即ち移動モデル56（図6に示す）には、該当するローカルエリアネットワークの土地に関する高度情報が入っている。さらに、このファイルは、固定基準位置から、所望の測定単位で表わしたxとyのオフセットとして、環境／土地マップ32の中心のデカルト座標、範囲と分解能に関して

土地マップの「サイズ」（メートルで表わす）および先に記述したエージ閾値も指定する。図9は、これら概念のいくつかを描いたものである。固定基準位置58は、デカルト座標系の原点である。ローカルエリアネットワークの範囲を表わす外郭線60には、土地マップ32を表わす仮グリッド62が重ねられている。無線ローカルエリアネットワークの中心は、土地マップのグリッド62の中心にある。またこのグリッドは、外郭線60で表わされる無線ローカルエリアネットワークのカバー範囲の縁を超えて広がっている。このローカルエリアネットワークのカバー領域用の高度情報が入っている初期土地データファイル56は、固定基準点64に対し土地マップ32の中心を指定する。固定基準点64に対する移動ノードの現在位置がわかれば、移動ノードは、もしあればその利用できる土地マップ32のうちのどれが、特定の位置での使用に適切であるか決定できる。

【0056】

移動ノードの数秒後の将来位置を数秒で計算する環境／土地アップデート・システム36は、ネットワーク接続が完全に失われる前に、スイッチ・コマンドを送るに十分な警告をモデル・デーモン22に与える。本システムでは、移動ノードの2つのごく最近収集した位置を使用し、これら2つの点を通る直線に沿って移動ノードの経路を投影する方法で、一連の最近収集された位置を通るようパラメトリック曲線（例えば、ベジエ曲線）を調整するさらに複雑な位置予測システムまで、様々な位置予測法を使用する。さらに複雑な予測システムは、周囲の土地或いは一般にたどられる、土地を貫く経路（例えば道路）の知識と、ユニットの動的特性に基づき、動きのインテリジェント予測を行うことができる。

【0057】

現行システムにおいて、RF伝搬・通信モデル34は、移動ノードの予測位置、送信機の位置（通常、ローカルエリアネットワークのアクセス点または基地局）、これら2つの位置の間の土地およびこの送信機器で用いられる無線周波数（RF）に基づき、移動ノードが受取るローカルエリア通信の信号強度の推定値を生成する。RF伝搬・通信モデル34の好適な一実施例では、自然のままの土地が電磁波伝搬に及ぼす影響をリアルタイムでモデル化する。このモデルは、環境／土地マップ32に格納された情報に基づく二次元経路損失を利用する。この二

次元モデルは、土地を、それが R F 送信機と受信機のための鉛直面内にあるかのよう
に扱う。R F 送信波は、その土地の上か下を進めるが、上記の鉛直面から離れ
て、土地の主要構造物の周りを回ることにはできない。二次元モデルを構築するた
め、環境／土地マップ 32 において送信アンテナと受信アンテナの x、y、z 座
標間に、鉛直面が交わる。次に土地のこの部分で、2つの計算を行う。まず、送
信機から受信機への R F 波伝搬の自由空間推定値は、以下の等式を用いて計算さ
れる。

$$P_r = P_t G_t G_r \lambda^2 / ((4\pi)^2 d^2 L)$$

ここで、

P_t = 送信電力

G_t = 送信アンテナの利得

G_r = 受信アンテナの利得

λ = 送信波長

d = 送信アンテナと受信アンテナの間隔

L = 系統損失係数

【0058】

この計算は、2本のアンテナが、全く障害物のない自由空間内にあるかのよう
に、この送信波の受信電力を推定する。次に平らな地面の計算を行う。R F 伝搬
の平らな地面の推定値では、送信機から受信機までの別の経路、即ち送信機から
地面を経て受信機までの反射経路を、以下の等式を用いて考慮に入れる。

$$P_r = P_t G_t G_r h_t^2 h_r^2 / d^4$$

ここで、

P_t = 送信電力

G_t = 送信アンテナの利得

G_r = 受信アンテナの利得

h_t = 送信機の高さ

h_r = 受信機の高さ

d = 送信アンテナと受信アンテナの間隔

【0059】

これらの計算が両方とも行われると、これら2つのうちの小さい方（「最悪の場合」の受信電力）を、このようなモデル化計算において、次のステップの基準として用いる。RF波の電力の一部は、送信機から受信機への直接経路を通らない二次波によって運ばれる。このような二次波は、送信機と受信機の間にある点源により回折された後で受信機に到達し、その全送信電力の大部分を運ぶ。たとえば送信機と受信機との間に直接見通し線があっても、これらの二次波は、なおも阻止されて、全受信電力を減らす場合がある。フレネル帯とは、これらの波が通る経路に基づく種類の上記二次波をさす。適切なフレネル帯クリアランスとは、これらの二次波が充分、受信機に到達できるから、著しい電力損失がないことを意味している。フレネル帯クリアランスは、以下の基準のどれが満たされるかに応じて、当業界で既知のものとして計算される：

【0060】

1. 送信機と受信機との間に見通し線があり、また適切なフレネル帯クリアランスがある。このような場合、前に計算された基準値は、その受信電力として用いられる。

【0061】

2. 送信機と受信機との間に見通し線はあるが、適切なフレネル帯クリアランスはない。その受信電力は、二次波の損失により、基本電力からさらに減らされる。

【0062】

3. 送信機と受信機との間には見通し線がない。このような場合、これらの二次波の一部だけが、受信機に到達できる。

【0063】

次に、以上の計算の結果を、位置ベースの予測機構28に戻す。三次元RF伝搬モデルを計算する方法は、二次元モデルの別法として使用できる。三次元モデルは、一般に、さらに大きいデータ処理リソースを必要とする。当業者であれば、上述のモデルだけでなく、他のどんなRF伝搬モデルも使用できることがわかるであろう。

【0064】

サービス品質の特徴

本ネットワークは、主として、次の2つの主サービス品質（QOS）パラメータにかかわっている。即ち、時間単位で引渡されるデータの平均であるスループット（通常、これは、ビット／秒またはパケット／秒で測定される）と、パケットが送信元から宛先に進む平均時間である遅延である。本ネットワークは、「経路最適化」とインテリジェント・スイッチングシステムの使用を通じて、送信元から宛先まで、最大帯域幅の経路を利用している。高速で、無線のローカルエリアネットワークのリンクが利用できるときには、広域エリアのリンクではなく、一般に、そのローカルエリアネットワークのリンクが使用される。

【0065】

図10は、移動ノードがそのローカルエリアネットワーク・インタフェースを用いているとき、該ノードがそのホームネットワークにしか接続できない、本スイッチングシステム用の状態図68を示す。本システムは、いくつかの内部変数をクリアし、ローカルエリアネットワーク・インタフェースを使用禁止にし、さらに広域ネットワーク・インタフェースを使用可能にする「接続喪失」状態から始まる。次に制御は「経路消去」状態に移り、移動ノードにより格納されたルーティング情報をクリアする。「獲得」状態において、移動ノードは全ての利用可能なネットワーク・インタフェースに関する登録要求を送ることで、ホーム・エージェントに登録しようと試みる。次に、制御は自動的に「気付待ち」状態に移り、そこで移動ノードは登録要求に対する応答を待つ。登録する試みが失敗した場合、移動ノードは「気付待ち」状態にとどまっている登録要求を再送する。再送できない場合、移動ノードは「獲得」状態に戻り、新たな登録要求を生成する。登録要求が成功した場合、移動ノードは、外部ネットワークに接続されるというモバイルIP概念に一致する「気付登録」状態に入る。前に使用したものと同じインタフェースに関する再登録の試みが成功しさえすれば、移動ノードは、無期限にこの状態にとどまることができる。登録の試みは、使用可能にしたインタフェースを用いてのみ実行できる。その場合、移動ノードに、特定のインタフェースと交信するように指示することができる。このような登録の試みが失敗した場合、移動ノードは「接続喪失」状態に戻り、このプロセスが再開する。

【0066】

失敗した登録の試みのほかに、移動ノードにローカルエリアネットワーク（LAN）インタフェースから、その広域ネットワーク（WAN）インタフェースに切替えるように指示するスイッチ・コマンドをモデル・デーモン22から受取った場合、移動ノードは「気付登録」状態を去る場合もある。この場合、移動ノードは、「接続喪失」状態に入る。スイッチ・コマンドが、広域ネットワーク・インタフェースから、ローカルエリアネットワーク・インタフェースに移行する場合には、このシステムは、ローカルエリアネットワーク・インタフェースを使用可能とし、かつ広域ネットワーク・インタフェースを使用禁止にする。ここで、このシステムは、「接続喪失」状態に入ることができない。何故なら、これによりネットワーク・インタフェースの使用可能／使用禁止状態が、再び変わることになるからである。その代り、「接続喪失」状態を飛ばして、直接「経路消去」状態に入る。次に、一度「獲得」状態にあると、ローカルエリアネットワーク・インタフェースを使用して、このシステムは、「ホーム滞在」状態に入る（移動ノードがホーム・ネットワークに接続されている場合）か、或いはいつかは「気付登録」状態（移動ノードが外部ネットワークに接続されている状態）に入る。

【0067】

状態図68内の異なる多くの場所で、移動ノードは、そのホーム・エージェントが直結サブネットワーク上にあるかどうか検出しようとする。ホーム・エージェントを検出する（なぜなら、移動ノードが、ホーム・エージェント通知メッセージを受取るので）場合には、移動ノードは、直ちに「ホーム滞在」状態に入る。一度「ホーム滞在」状態に入ると、移動ノードは、広域ネットワーク・インタフェースに切替えるコマンドを受取る迄そこにとどまり、そしてそれを受取った時点で、「接続喪失」状態に入る。

【0068】

図11に示す通り、移動ノードの状態を監視するため、グラフィカル・ユーザ・インタフェース（GUI）を本システムに設ける。スイッチングシステムGUIは、土地マップ32の描写と、状態情報の表示から成っている。土地マップは、所望の寸法を持つグリッドで表示され、そこでは、土地マップ用にローカルエ

リアネットワークの中心を定めたローカルエリアネットワーク送信機が、そのグリッドの中央に黒色で表わされる。この土地の高さは、マップ上の色または他の手段（例えば等高線）により示される。移動ノードの現在座標（この場合、固定基準点に対するサービス・トラック）がマップの右側に表示され、また移動ノードの位置がマップ上に白色の正方形で示される。さらに、GUIは、現時点で移動ノードが、どのインタフェース（LANまたはWANインタフェース）を使用しているのかについて、かつDGPS情報の品質（ONまたはOFF）についての情報も表示する。GUIに関するさらなる情報は、移動ノード、即ちサービス・トラックが、座標（-68, -248, 0）の作業エリアにあることを示している。さらにその移動ノードは、LANインタフェースを使用しており、かつそのDGPS機器は適正に機能している。

【0069】

無線ローカルエリアネットワーク

本システムは、近くの固定コンピュータ、または他の近くの移動ノードに高速で伝達できる能力を移動ノードに与えるため、ローカルエリアネットワークを必要とする。このようなローカルエリアネットワークの1つは“WaveLAN”であり、これはルーセント・テクノロジーズ社で開発された製品である。とはいえ、本システムのモジュラ・アーキテクチャは、所望のどんなローカルエリアネットワーク技術でも受入れることができる。本発明に用いるローカルエリアネットワークの帯域幅は、アイソクロナス音声データのようなトラフィックと、ファイル転送や画像データ等のバースト形式の多量のトラフィックをサポートするのに十分に大きくなければならない。さらに、このローカルエリアネットワークは、スイッチングシステムでの使用のために、信号強度の測定値を利用できるようにしなければならない。この信号強度のデータは、別の無線ホストから伝送されたパケットの受信電力の測度である。このローカルエリアネットワークは、ピア・ツー・ピア通信もできるようにしなければならない。

【0070】

無線広域ネットワーク

本ネットワーク・アーキテクチャの別の重要な部分は、エリア作業全体を通

じてカバー範囲を提供し、このシステムの様々な構成要素（エンティティ）に対し、デフォルト通信路を構成する無線広域ネットワーク技術である。本ネットワーク・アーキテクチャに用いられるいかなる広域ネットワーク技術も、本ネットワーク・アーキテクチャのトラフィック特性を効率的にサポートするために、いくつかの機能を備えなければならない。1つの機能は、作業現場全体のカバー範囲を提供するために、無線広域ネットワークを選択すべきことである。好ましくは、このカバー範囲は、無線広域ネットワークを、送信機の見通し配置に限定してはならない。さらに、このネットワークは、ポイント・ツー・マルチポイント機能またはブロードキャスト機能も提供しなければならない。さらに、このネットワークのIPトラフィックを運ぶためには、パケット化データのサポートも必要である。さらに、広域カバー範囲を保すると、大きい帯域幅を提供できる能力が弱まることが多いが、このような特徴は、全体システムの性能に強い影響を与えることになるから、適正なトレードオフが推奨される。適切な広域ネットワークの一例は、パシフィック・クレスト・コーポレーションで製造された“RFM96 Radio Modems”である。パシフィック・クレスト社のこの製品は、2ワットの電力で送信するように構成されており、それにより、アンテナの見通し配置なしで、広いエリアを完全にカバーするのに十分なレンジが得られる。広域ネットワーク用の別法は、現在開発中の低軌道衛星の使用である。

【0071】

アドホック・ネットワークへの使用

予測・RF伝搬モデルをモバイルIPに使用することに加えて、本発明は、同様な方法で、アドホック・ネットワークにも使用できる。アドホック・ネットワークは、確立したインフラストラクチャや集中化管理の助けを借りずに、一時的なネットワークを形成する無線モバイルホストの集まりである。このような環境では、各モバイルホストの無線送信波のレンジが制限されているため、或るモバイルホストは、パケットをその宛先に転送するのに、他のホストの助けを求めることが必要である場合もある。

【0072】

産業上の利用可能性

本発明は、自動機械または半自動機械およびオペレータ等のいくつかの構成要素（エンティティ）が、できる限り効率的にタスクを達成する目的で、様々な動作を総合調整する必要がある場合に利用できる。例えば単一の現場作業センターは、機械の状態および達成されるタスクの状態について情報を収集することにより、作業現場全体に対し機械の作業を指示する場合がある。さらに機械とオペレータが緊密に協働できるように、互いに交信する必要がある。さらに情報をサービス要員や保守要員にも伝達し、機械の動作を減速または停止させかねない諸問題を、それらの要員に警告しなければならない。本発明は、警告メッセージ、ノード間で交信できるようにするネットワーク管理メッセージ、あらゆる機械の位置と、実施されている１つまたは複数のタスクの現在状態に関する詳細な情報、オーディオ送信、診断・サービスマニュアル情報および機械が互いに協働できるようにし、かつ障害の診断に役立てる画像データを含め、広範囲の様々なタイプのメッセージを受入れる。本発明は、「経路最適化」、ピア・ツー・ピア通信、インテリジェント・スイッチングシステムを備えたモバイルIPプロトコルを用い、機械が異なる無線ネットワーク技術間でローミングできる能力を提供する。

【0073】

図12は、作業現場70、現場70に機械を供用するサービス・トラック72、現地オフィス74に含まれる構成要素の一例を示している。この例では、サービス専門家は、現地オフィス74において、ネットワークからサービス・ラップトップ76を選び、それを、サービス・トラック72上のモバイル・ネットワークに接続し、そのサービス・トラック72において、当該ネットワークがモバイル・ルータ78に登録する。掘削機80等の移動ノードが作業を開始すると、この移動ノードは、状態メッセージが入っているパケットを、サービス・トラック72に運ぶ。このパケットは掘削機80からのものであって、無線ローカルエリアネットワーク82を使い作業現場70のルータ84に送られる。作業現場ルータ84は、ソフトウェアを実行してIPデータパケットを処理するホストコンピュータ・システム（データ入出力機能を備える）に搭載されたもので、宛先アドレスを決定し、無線広域ネットワーク86を使い、パケットを掘削機80用のデフォルト・ホーム・エージェント（ルータ88）に転送する。現地オフィス74

のルータ88は、そのパケットを受取り、その宛先アドレスを決定し、そのパケットをローカルエリアネットワーク（LAN）90に転送する。LAN90を使ってパケットを送り出す前に、ルータ88は、宛先アドレスとしてサービス・ラップトップ76の気付アドレスを用いてパケットをカプセル化し、ローカルエリアネットワーク82を使って、そのパケットを転送する。

【0074】

ホーム・エージェント・ルータ88は、最初のパケット（掘削機80）の送信元を決定し、バインディング・アップデートを掘削機80に送り、掘削機80に、サービス・ラップトップ76の現在気付アドレス（モバイル・ルータ78のアドレス）を知らせる。このカプセル化されたパケットを、ローカルエリアネットワーク90を使ってサービス・ラップトップ76の外部エージェント78に送り出す前に、ホーム・エージェント・ルータ88は、このパケットを、再び代行受信する。今度は、このホーム・エージェントが宛先アドレスとして、モバイル・ルータ78の気付アドレスを用いてパケットをカプセル化し、広域ネットワーク86を使い、そのパケットを転送する。この場合も、そのホーム・エージェントは、掘削機80がパケットの最初の発信元であると判定し、掘削機80にバインディング・アップデートを送り、モバイル・ルータ78の現在気付アドレスを知らせる。作業現場70のルータ84は広域ネットワーク86からパケットを受取り、そのパケットを、無線ローカルエリアネットワーク82を使って転送する。モバイル・ルータ78は無線ローカルエリアネットワーク82からパケットを受取って第1のカプセル化を解く。モバイル・ルータ78は、この内部パケットを適正な位置に転送しようとする。この内部パケットの宛先アドレスは、モバイル・ルータ78自体のアドレスであり、従ってモバイル・ルータ78は、代って内部カプセル化を解き、パケットをサービス・ラップトップ76に転送することで、その内部パケット自体を処理する。

【0075】

サービス・ラップトップ76は、パケットを受取り、掘削機に答える。モバイル・ルータ78はサービス・ラップトップ76のデフォルト・ルータであるから、このパケットを、最初にモバイル・ルータ78に送る。無線ローカルエリアネ

ットワーク82のピア・ツー・ピア通信機能を使用し、モバイル・ルータ78は、このパケットを、無線ローカルエリアネットワーク82を使う掘削機80に直接に転送する。

【0076】

掘削機80は、このパケットを受取る。さらに、掘削機80は、ホーム・エージェント88から、2つのバインディング・アップデートも受取る。掘削機80は、バインディング・アップデートを使用して、エントリをそのバインディング・キャッシュに付加する。掘削機がサービス・ラップトップ76とモバイル・ルータ78用のバインディング・キャッシュ・エントリを持ちさえすれば、掘削機は、バインディング・キャッシュ・エントリが終了するまで、「経路最適化」を用いてパケットを送ることができる。掘削機80は、最初にそのバインディング・キャッシュをチェックし、次にこのパケットは、モバイル・ルータ78のアドレスである宛先アドレスとして、サービス・ラップトップ76の気付アドレスを用いてカプセル化される。さらに掘削機80は、今度はモバイル・ルータ78について、バインディング・キャッシュ内にエントリを見つける。このパケットは、宛先アドレスとして、モバイル・ルータ78の気付アドレスを用いて、もう一度カプセル化される。次にこのパケットは、無線ローカルエリアネットワーク82を使って送られる。このパケットは、ローカルエリアネットワーク82のピア・ツー・ピア機能を用いて、モバイル・ルータ78に直接に引渡される。モバイル・ルータ78は、無線ローカルエリアネットワーク82を用いてパケットを受取り、第1のカプセル化を解く。モバイル・ルータ78は、この内部パケットを適正な位置に転送しようとする。この内部パケットの宛先アドレスは、モバイル・ルータ78自体のアドレスであり、従って、モバイル・ルータ78は、代って、内部カプセル化を解き、パケットをサービス・ラップトップ76に転送することで、その内部パケット自体を処理する。サービス・ラップトップ76は、パケットを受取り、掘削機80に答える。モバイル・ルータ78はサービス・ラップトップのデフォルト・ルータであるから、このパケットを、最初にモバイル・ルータ78に送る。ローカルエリアネットワーク82のピア・ツー・ピア機能を使用し、モバイル・ルータ78は、このパケットを、無線ローカルエリアネットワ

ーク 82 を使う掘削機 80 に直接に転送する。掘削機 80 はこのパケットを受取る。

【0077】

この掘削機は、サービス・ラップトップ 76 とモバイル・ルータ 78 用のバインディング・アップデートを持つから、これらのパケットは、もはや広域ネットワーク 86 を使って所定の経路で送られることはない。これは、ネットワーク・リソースを効率的に利用し、低速広域ネットワークの使用を最小限に抑える。上述の例では、掘削機 80 上の「経路最適化」ソフトウェアは、パケットをサービス・ラップトップ 76 に直接に送るために、二重のカプセル化を行う必要があることに留意されたい。

【0078】

上で考察した例では、ただ 1 つの作業現場しか含んでいないが、本発明は、複数の作業現場と、各作業現場の複数の機械を網羅するようにも実施できる。

【0079】

本発明の他の面、目的、利点は、図面、開示内容、添付クレームを検討すれば得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

基本モバイル IP 構成を示す機能ブロック線図である。

【図 2】

パケット・トンネリングを用いる基本モバイル IP 構成を示す機能ブロック線図である。

【図 3】

経路最適化を用いないパケット・ルーティングを示す機能ブロック線図である。

【図 4】

経路最適化を用いるパケット・ルーティングを示す機能ブロック線図である。

【図 5】

ローカルエリア無線ネットワークと広域無線ネットワークのカバー範囲の一例

を示す概観図である。

【図 6】

本スイッチングシステム・アーキテクチャの機能ブロック線図である。

【図 7】

スイッチング決定を行うためにモデル・デーモンが用いるステートマシンの概念図である。

【図 8】

位置ベースの予測の一例を示す流れ図である。

【図 9】

土地マップの概観図である。

【図 10】

本スイッチングシステム用のステートマシンの概念図である。

【図 11】

本スイッチングシステム用のグラフィカル・ユーザ・インタフェースの説明図である。

【図 12】

本発明が利用される作業現場の説明図である。

【符号の説明】

M 移動ノード

S 対応ノード

R 2 Mのホーム・エージェント

R 4 外部エージェント

【図 1】

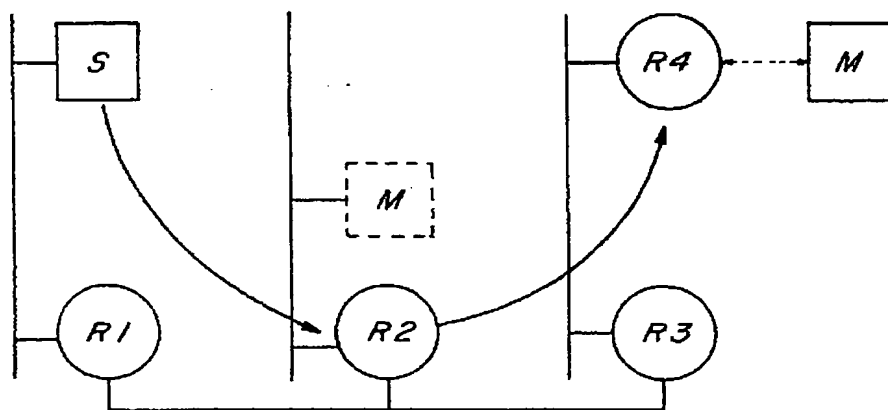


Fig. 1

【図 2】

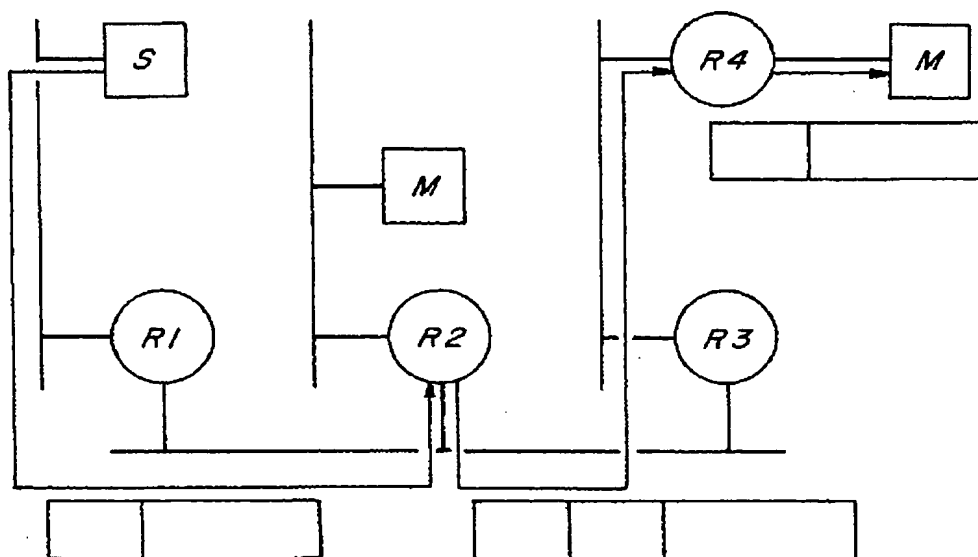


Fig. 2

【図 3】

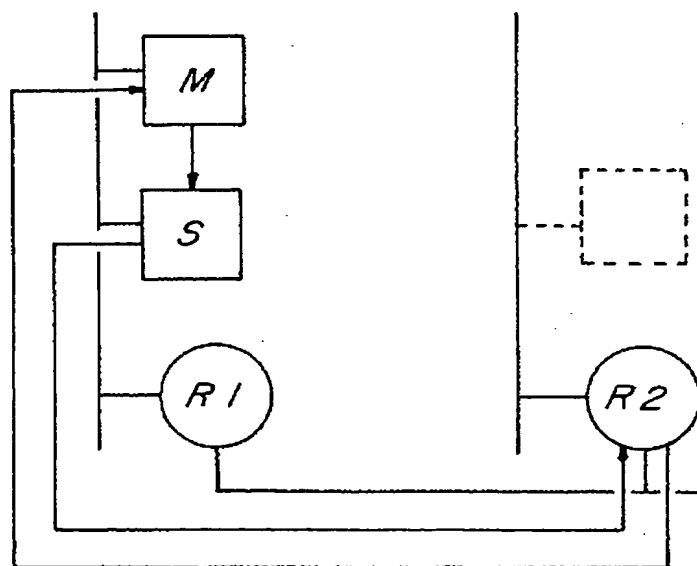


Fig. 3

【図 4】

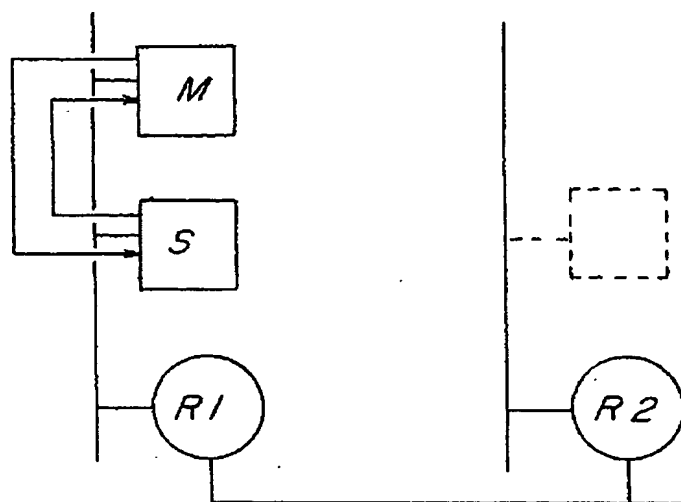


Fig. 4

【図 5】

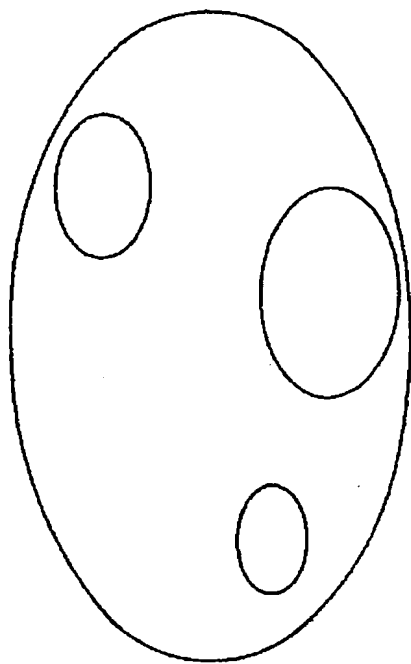


Fig. 5

【図 6】

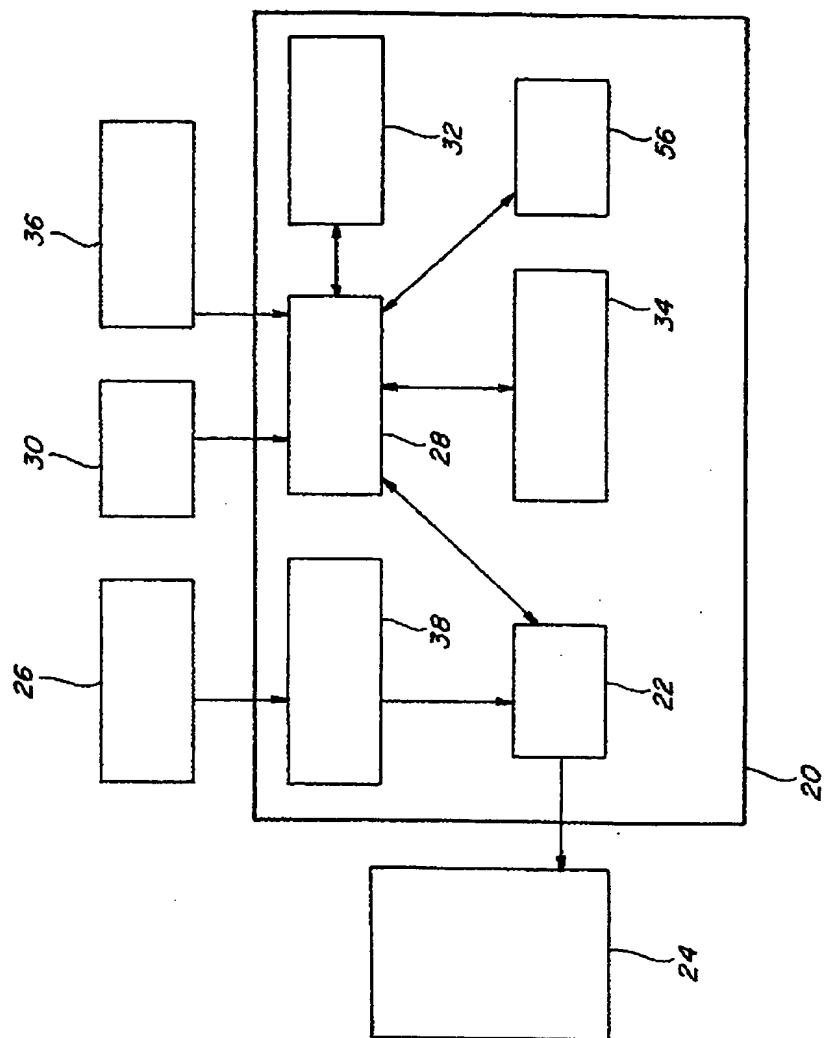


Fig. 6

【図 7】

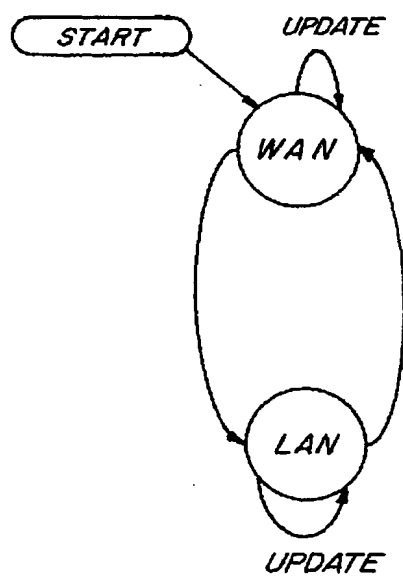


Fig. 7

【図 8】

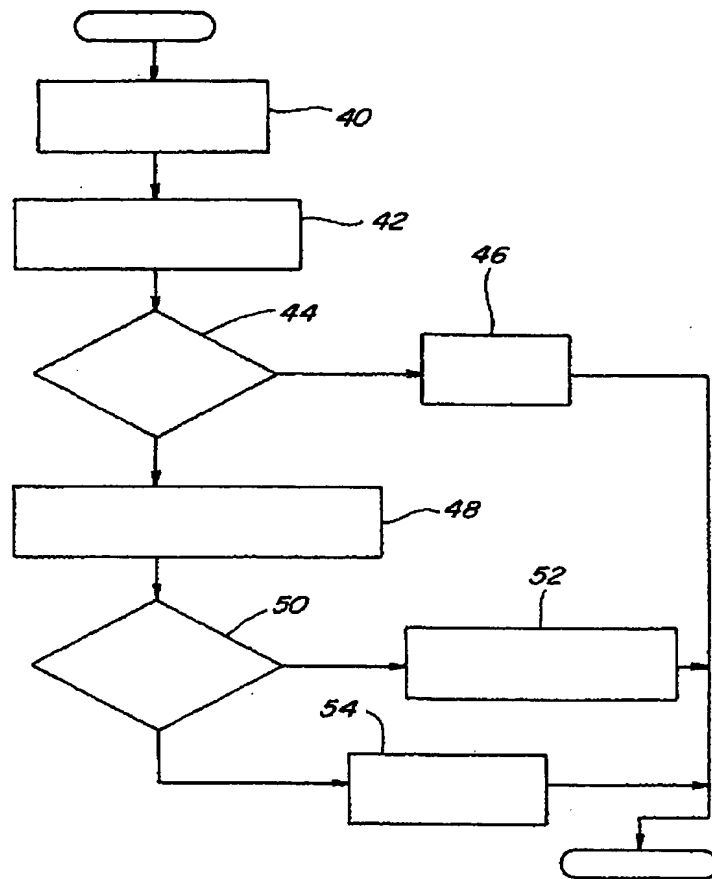


Fig. 8

【図 9】

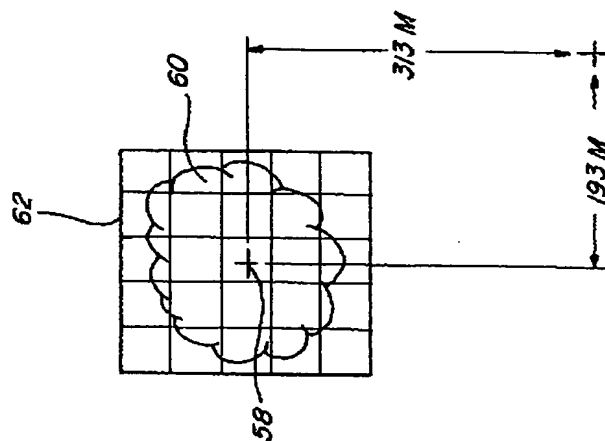


Fig. 9

【図 10】

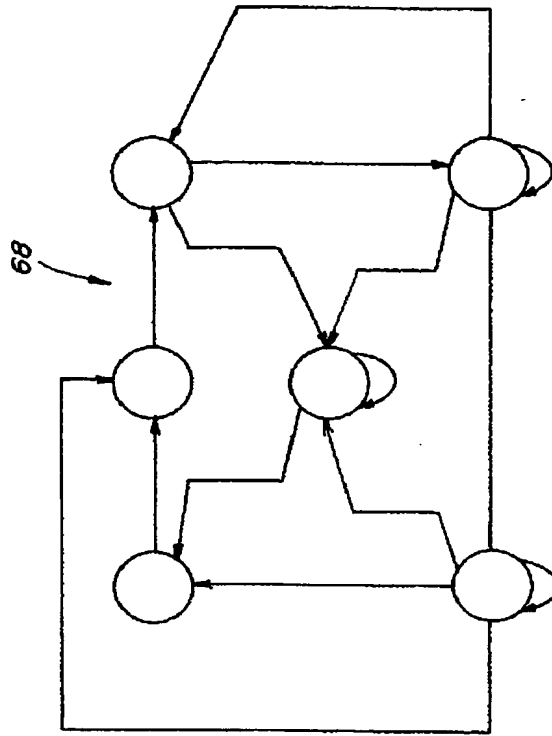


Fig. 10

【図 11】

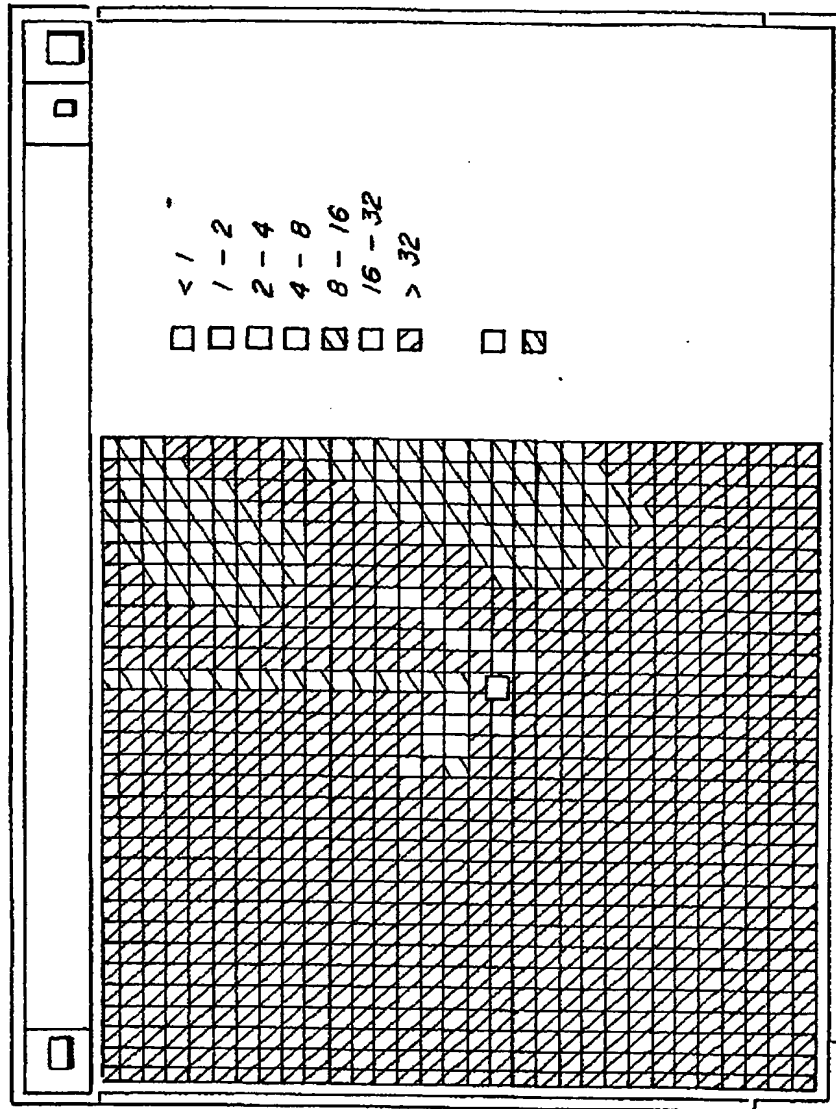


Fig. 11

【図 12】

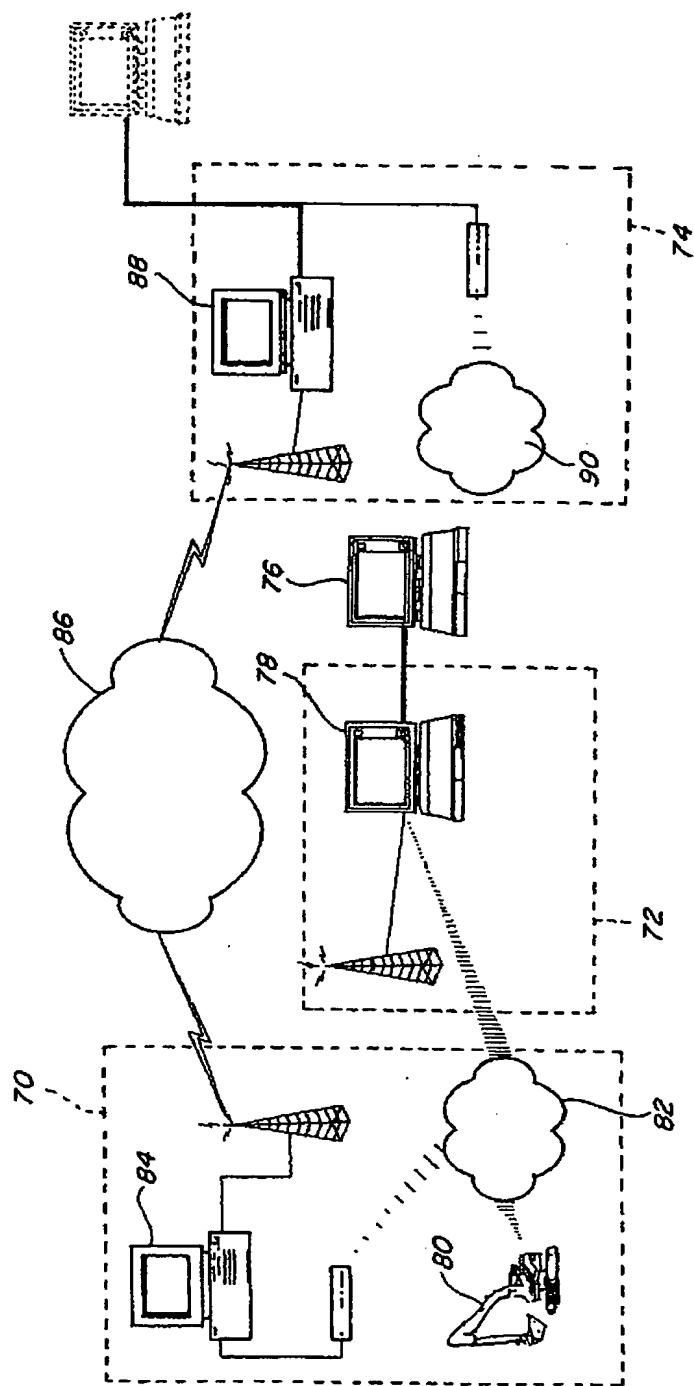


Fig. 12

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/JS 99/10231A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H0407/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H040

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JUNIUS M: "INTELLIGENTES" RADIO RESOURCE MANAGEMENT MUSTERERKENNUNG MIT GSM -FUNKMESSDATEN UND ANWENDUNG" ITG-FACHBERICHTE, vol. 124, 27 September 1993 (1993-09-27), pages 487-501, XP002006361 ISSN: 0932-6022 page 490, line 8 -page 494, line 7 page 499, line 18 -page 500, line 24 figures 1-3	1-27
A	US 5 561 841 A (NOKIA TELECOMMUNICATION OY) 1 October 1996 (1996-10-01)	
A	WO 96 13951 A (ERICSSON TELEFON AB L M) 9 May 1996 (1996-05-09)	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"A" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 October 1999

Date of mailing of the international search report

15/10/1999

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.O. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Heinrich, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/JS 99/10231

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5561841 A	01-10-1996	FI 920291 A	24-07-1993
		AU 670424 B	18-07-1996
		AU 3354493 A	01-09-1993
		EP 0623272 A	09-11-1994
		WO 9315591 A	05-08-1993
		JP 7503345 T	06-04-1995
		NO 942760 A	23-09-1994
WO 9613951 A	09-05-1996	US 5572221 A	05-11-1996
		AU 694575 B	23-07-1998
		AU 3818995 A	23-05-1996
		CN 1170493 A	14-01-1998
		EP 0788720 A	13-08-1997
		FI 971778 A	26-06-1997
		JP 10513016 T	08-12-1998
		US 5825759 A	20-10-1998

フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H04L 12/28	300		
(81) 指定国	EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW		
(72) 発明者	スタンシル、ダニエル デイ		
	アメリカ合衆国 15217 ペンシルバニア		
	ピッツバーグ フォーヴス アヴェニュー		
	— 5000		
Fターム(参考)	5K033 CB06 DA19 EA02 EA06 EA07		
	5K067 AA23 BB21 CC08 EE02 EE16		
	KK13		